Міністерство освіти і науки України Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
Фізико-технічний інститут

Криптографія

Комп’ютерний практикум №1

Експериментальна оцінка ентропії на символ джерела відкритого тексту

Виконали:
Студенти III курсу
групи ФБ-95
Пашинський М. О.
Бурчак Б. Ю.
Перевірила:
Селюх К. І.

Київ – 2021

Мета роботи: Засвоєння понять ентропії на символ джерела та його надлишковості,вивчення та порівняння різних моделей джерела відкритого тексту для наближеноговизначення ентропії, набуття практичних навичок щодо оцінки ентропії на символ джерела.

Завдання:

1. Написати програми для підрахунку частот букв і частот біграм в тексті, а також підрахунку H1 та H2 за безпосереднім означенням. Підрахувати частоти букв та біграм, а також значення H1 та H2 на довільно обраному тексті російською мовою достатньої довжини (щонайменше 1Мб), де імовірності замінити відповідними частотами. Також одержати значення H1 та H2 на тому ж тексті, в якому вилучено всіпробіли.

2. За допомогою програми CoolPinkProgram оцінити значення (10) H , (20) H , (30) H .

3. Використовуючи отримані значення ентропії, оцінити надлишковість російської мови в різних моделях джерела.

Хід роботи:

За основу тексту було взято науково-фантастичний роман «Дюна». Програма була розроблена на мові Python, вона фільтрує текст від усього лишнього і підраховує частоти монограм та біграм. Інформація записується в окремі файли. За допомогою отриманих даних було підраховано значення ентропій і надлишковості за даними формулами:

Ентропія для біграм(**H**):

$$-0{,}5\times\sum_{i=0}^{n}\left(x(i)\times\log_2(x(i))\right)$$

Ентропія для монограм(**H**):

$$-\sum_{i=0}^{n}\left(x(i)\times\log_2(x(i))\right)$$

Надлишковість(**R**):

$$1-\left(\frac{h}{\log_2(31)}\right)$$

Монограми і їх частоти:

Символи з пробілом	Символи без пробілу
а --> 0.06932653754842562	а --> 0.08179723672781458
б --> 0.014045151669829198	б --> 0.016571642499996302
в --> 0.036196250027695664	в --> 0.04270735762775485
г --> 0.015252473693297566	г --> 0.01799614181660163
д --> 0.02611210118763197	д --> 0.030809236950762535
е --> 0.07135448738770714	е --> 0.08418998125165546
ж --> 0.009208338715698657	ж --> 0.010864766775230482
з --> 0.014073578919689257	з --> 0.01660518334263105
и --> 0.058503280212000394	и --> 0.06902705414231873
й --> 0.00925516006840934	й --> 0.01092001051604066
к --> 0.02652680459735518	к --> 0.03129853865508127
л --> 0.043232412415852205	л --> 0.05100920942754167
м --> 0.026674793515744307	м --> 0.031473148335856294
н --> 0.05660994176176209	н --> 0.06679313537330711
о --> 0.09319163185373679	о --> 0.10995526736737433
п --> 0.02546663539669182	п --> 0.030047662523879352
р --> 0.0376268095721239	р --> 0.04439525120858014
с --> 0.04626911157737375	с --> 0.05459216061723043
т --> 0.05319240106167417	т --> 0.06276083554184984
у --> 0.023863004066350873	у --> 0.02815556440113072
ф --> 0.0017980235536487002	ф --> 0.0021214582966480365
х --> 0.007820001998268445	х --> 0.009226691210671512
ц --> 0.003035863065937424	ц --> 0.0035819646943171454
ч --> 0.011567800454083512	ч --> 0.013648656713914863
ш --> 0.006299144130755316	ш --> 0.007432256129712303
щ --> 0.0034004007406134686	щ --> 0.0040120766763392535
ы --> 0.016297593173446773	ы --> 0.019229261031114556
ь --> 0.01554803348228376	ь --> 0.018344867930465886
э --> 0.0032310913848292966	э --> 0.00381231136358816
ю --> 0.005216818397112795	ю --> 0.006155237871162718
я --> 0.017345638988140403	я --> 0.020465832979428118
_ --> 0.15245868538183022	

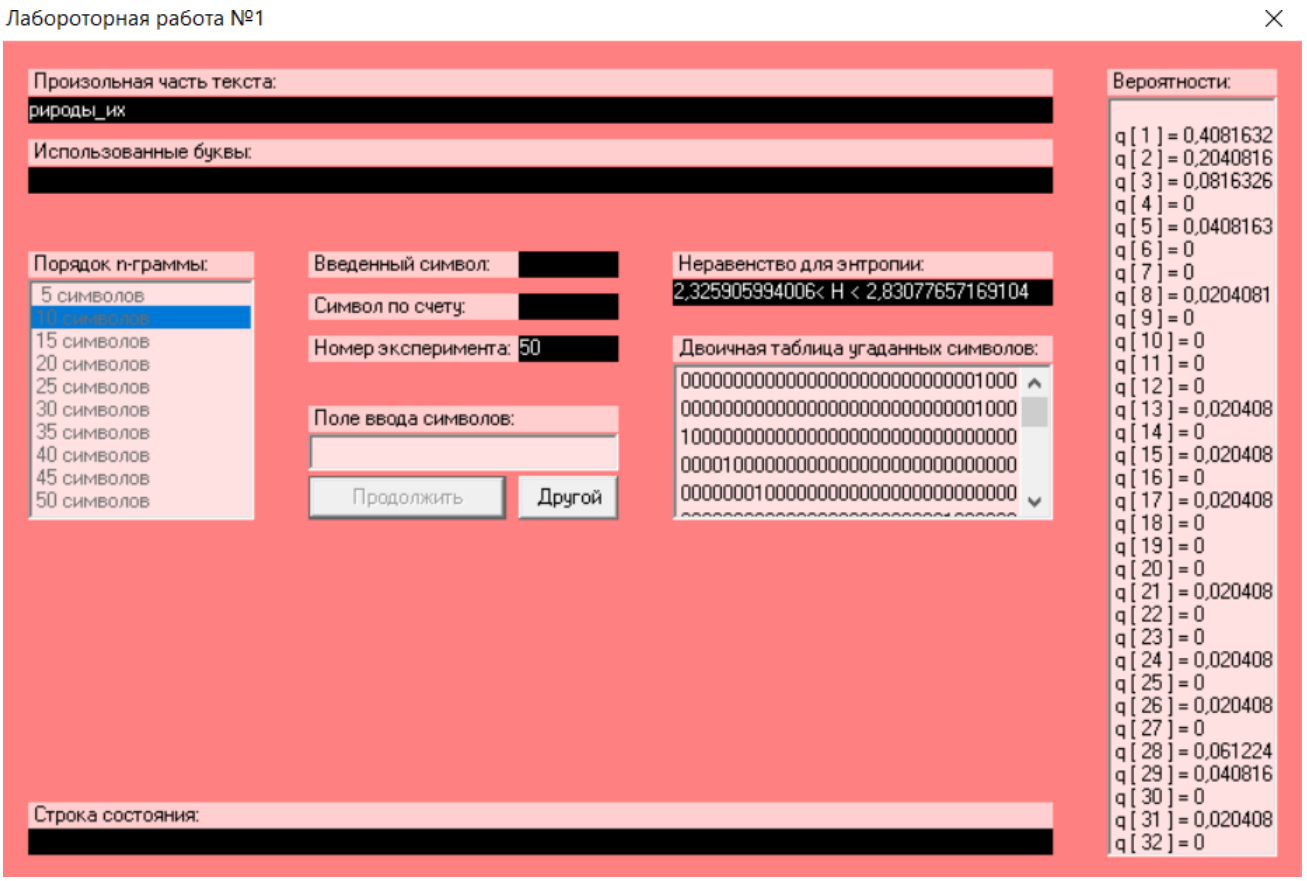
Перші 10 бірам і їх частот (за найбільшою частотою появи):

Частоти з кроком 1 без пробілів	Частоти з кроком 2 без пробілів	Частоти з кроком 1 з пробілами	Частоти з кроком 2 з пробілами
то : 0.015386 ст : 0,013524 на : 0,012524 по : 0,011953 но : 0,011815 ен : 0,011453 ни : 0,010609 ов : 0,010382 ал : 0,010292 не : 0,010067	то : 0,015386 ст : 0,013524 на : 0,012524 по : 0,011954 но : 0,011815 ен : 0,011453 ни : 0,010609 ов : 0,010382 ал : 0,010292 не : 0,010067	о_ : 0,019159 п_ : 0,017552 а_ : 0,016985 е_ : 0,015536 и_ : 0,015524 с_ : 0,015309 в_ : 0,013683 н_ : 0,01337 то : 0,012565 о_ : 0,01178	о_ : 0,019159 п_ : 0,017552 а_ : 0,016985 е_ : 0,015536 и_ : 0,015524 с_ : 0,015309 в_ : 0,013683 н_ : : 0,01337 то : 0,012565 о_ : 0,01178

	Ентропія:	**Надлишковість:**
Монограми без пробілу.	4,458788	0,099998
Монограми з пробілом.	4,394966	0,121007
Біграми без перетину та без пробілів.	4,14984	0,162359
Біграми без перетину з пробілами.	4,003918	0,199216
Біграми з перетином та без пробілів.	4,149933	0,16234
Біграми з перетином та пробілами.	4,00399	0,199202

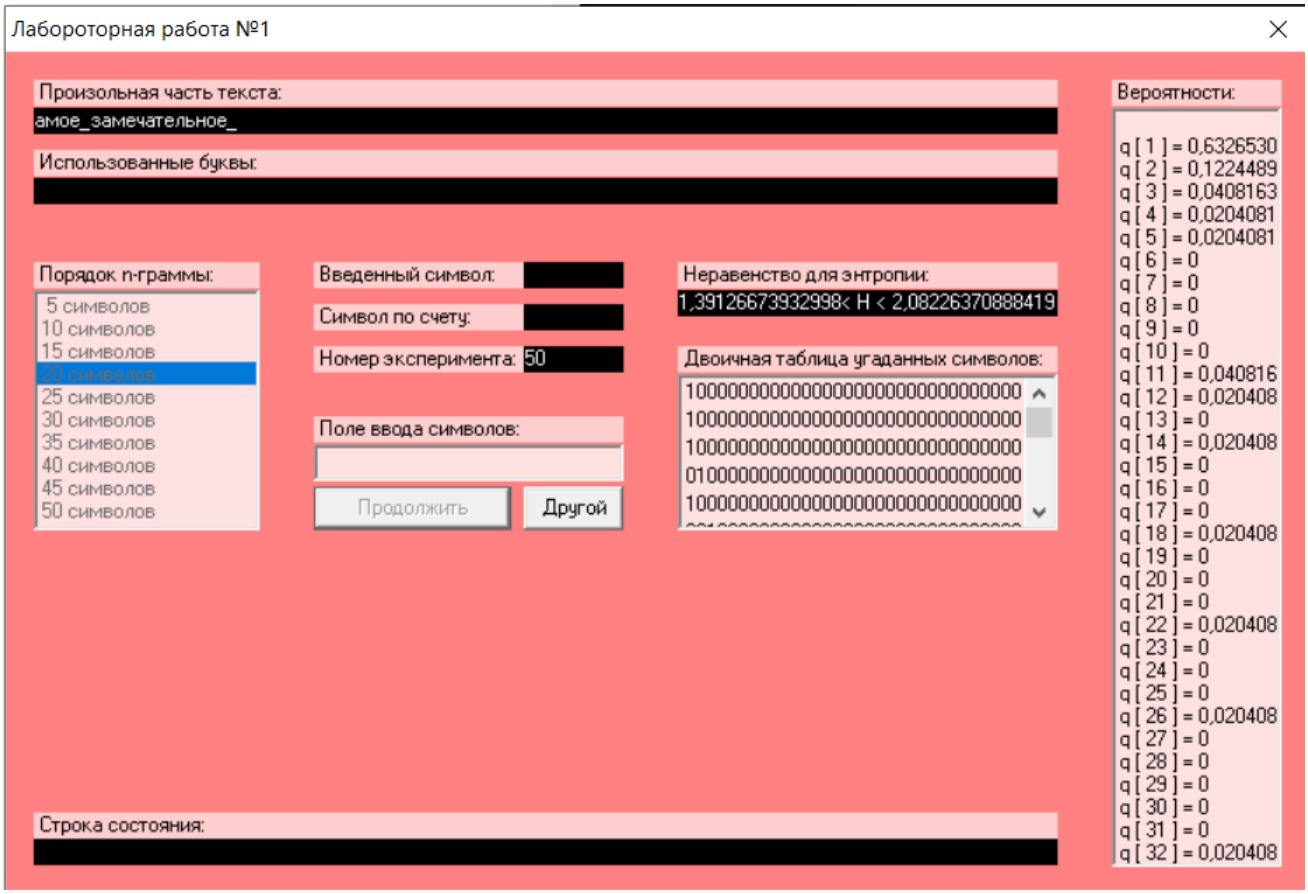
Ентропія для 10 символів:

H(10) = 2.57834128284852 (середнє значення)

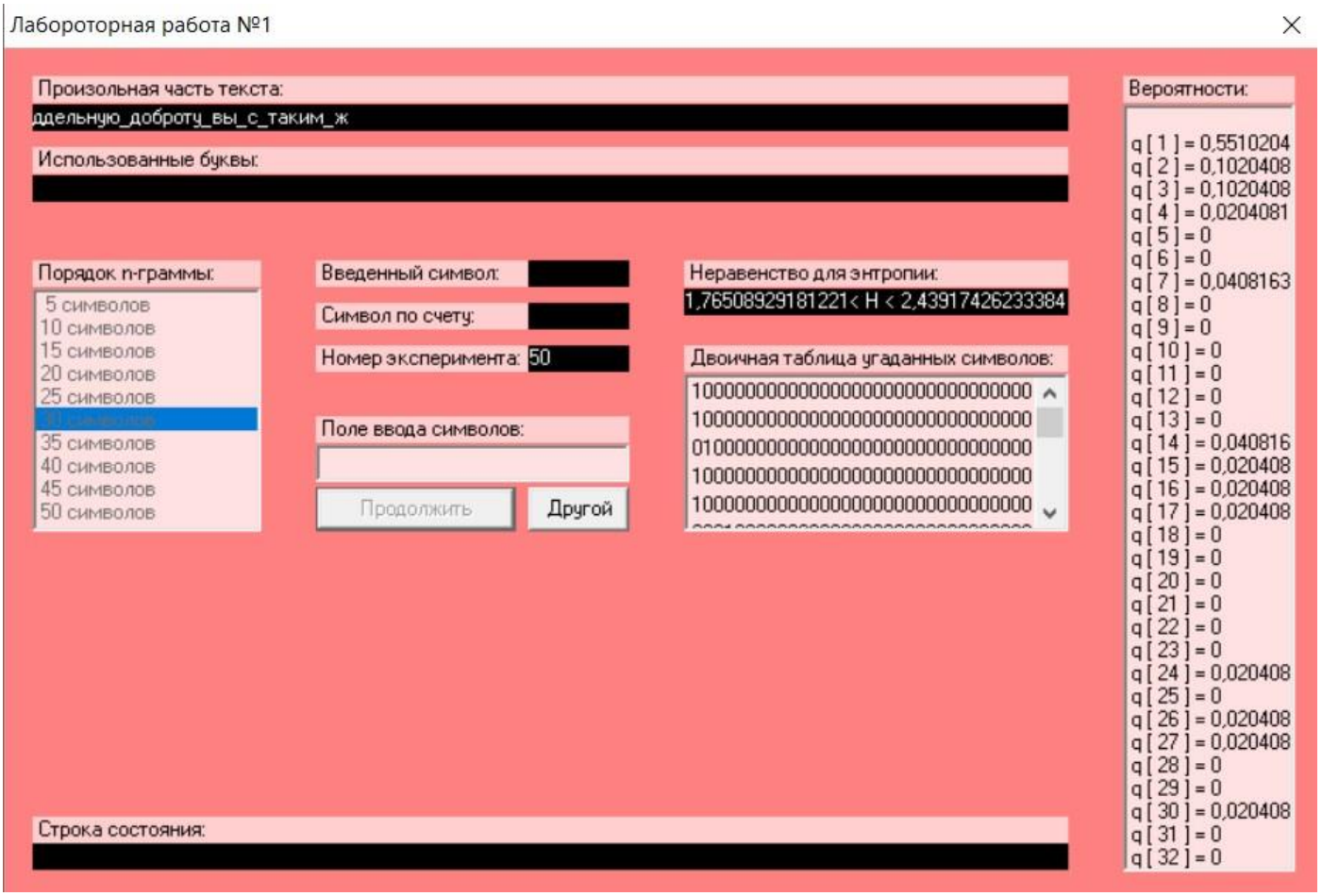


Ентропія для 20 символів:

H(20) = 1.736765224107085 (середнє значення)



Ентропія для 30 символів:
H(30) = 2.102131777073025 (середнє значення)



	Ентропія:	Надлишковість:
H(10)	2.57834128284852	0.484332
H(20)	1.736765224107085	0.652647
H(30)	2.102131777073025	0.579574

Висновок:

В ході цієї лабораторної роботи ми засвоїли поняття ентропії та надлишковості, навчилися знаходити частоти біграм та монограм в тексті. А також вдосконалили свої практичні навички щодо мови програмування Python.